

12.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 13 JAN 2005

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 1 7 7 0 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 1 7 7 0 4]

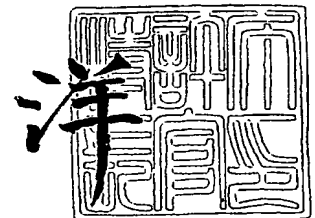
出 願 人 株式会社荏原製作所
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 K1040033
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C02F 1/02
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 三好 敬久
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 今泉 隆司
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 沢井 賢司
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 入山 守生
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 高倉 秀太郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000000239
 【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所
【代理人】
 【識別番号】 100087066
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 熊谷 隆
 【電話番号】 03-3464-2071
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094226
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高木 裕
 【電話番号】 03-3464-2071
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-347656
 【出願日】 平成15年10月 6日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041634
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9005856

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

高含水率有機物を乾燥させる原料乾燥工程と、該乾燥させた原料を熱分解又は熱分解ガス化して生成ガスを得るガス化工程と、該ガス化工程から発生した生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから顕熱を回収する熱回収工程とを有する高含水率有機物の処理方法であって、

前記熱回収工程で用いられる熱媒体として空気、窒素ガス、炭酸ガスのいずれか、又はそれらの混合ガスを用い、該熱回収工程で加熱された該熱媒体ガスを前記乾燥工程に導入し、乾燥用の熱媒体ガスとして用いることを特徴とする高含水有機物の処理方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記原料乾燥工程では、前記乾燥用の熱媒体ガスと前記原料とを直接接触させる方式の原料乾燥機を用い、蒸発した水分によって湿度を増した該乾燥用の熱媒体ガスを、下水処理場から排出される下水処理水を用いて冷却し該熱媒体ガスに含まれている水分を凝縮させ、湿度を下げることによって再び乾燥用の熱媒体ガスとして再利用することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記乾燥用の熱媒体ガスを、前記下水処理水を用いて冷却するに際し、該熱媒体ガスと該下水処理水を直接接触させることにより、該熱媒体ガスを冷却するだけでなく、該熱媒体ガス中に含まれる固形物を該下水処理水によって洗浄除去することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理方法であって、

前記ガス化工程で得られた生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から、空気、窒素ガス、炭酸ガスのいずれか、若しくはそれらの混合ガスからなる熱媒体ガスを熱エネルギーを回収し、その加熱された該熱媒体ガスを前記原料乾燥工程に導入し、乾燥用の熱媒体として用いることを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記ガスエンジン若しくはガスタービンに必要な応じて天然ガス、都市ガス、プロパンガス、ガソリン、灯油、軽油、A 重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給すること特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 7】

請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記ガス化工程で発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、前記ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、前記原料乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 8】

一つの炉内にガス化室と燃焼室を有し、各室間を流動媒体が循環している内部循環流動床ガス化炉のガス化室に高含水率有機物を投入してガス化し、得られた可燃性の生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記内部循環流動床ガス化炉のガス化室で発生した生成ガス、燃焼室で発生する燃焼ガス、及び前記ガスエンジン若しくはガスタービンの排ガスと空気との間で熱交換しこれらのガスの顕熱を回収し、該熱回収により加温された空気を前記高含水率有機物の乾燥用空気として利用することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記高含水率有機物の乾燥に用いた乾燥用空気を、前記生成ガス、燃焼ガス、排ガスとの間で熱交換して加温し、再び乾燥用空気として循環して利用し、該循環する乾燥用空気の一部を前記内部循環流動床ガス化炉に導入し脱臭することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記高含水率有機物の乾燥に用いた乾燥用空気中の水分を凝縮除去し、該乾燥用空気中の水分割合を下げることを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記乾燥用空気の水分の凝縮除去工程に、スクラバ等の冷却水との直接熱交換方式を採用することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記乾燥用空気の水分の凝縮除去工程に用いる冷却水として、下水の放流水を用いることを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 14】

請求項 8 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理方法において、

内部循環流動床ガス化炉のガス化室からの生成ガスを洗浄するスクラバを設け、該スクラバの上流側に生成ガス減温・除塵塔を設け、水スプレーにより生成ガス温度を 150℃～250℃に低下させ、タールの凝縮と除塵を行い、タールとダストの負荷を低減した後前記スクラバに投入することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 15】

請求項 8 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記ガスエンジン若しくはガスタービンに必要な応じて天然ガス、都市ガス、プロパンガス、ガソリン、灯油、軽油、A 重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 16】

請求項 8 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理方法において、

前記内部循環流動床ガス化炉から発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、前記ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、前記乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整することを特徴とする高含水率有機物の処理方法。

【請求項 17】

一つの炉内にガス化室と燃焼室を有し各室間を流動媒体が循環している内部循環流動床ガス化炉と、ガスエンジン若しくはガスタービンを具備し、

前記内部循環流動床ガス化炉のガス化室に高含水率有機物を投入してガス化し、得られた可燃性の生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収することを特徴とする高含水率有機物の処理装置。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の高含水率有機物の処理装置において、

前記高含水率有機物を乾燥させる乾燥装置、前記内部循環流動床ガス化炉のガス化室で

発生した生成ガス、燃焼室で発生する燃焼ガス、及び前記ガスエンジン若しくはガスタービンの排ガスと空気との間で熱交換を行いこれらガスの顕熱を回収する空気予熱器を備え、

前記空気予熱器で熱を回収して加温された空気を乾燥用空気として前記乾燥装置に導入することを特徴とする高含水率有機物の処理装置。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の高含水率有機物の処理装置において、

前記乾燥装置から排出された乾燥用空気を前記空気予熱器で加温した後再び前記乾燥装置に導く乾燥用空気循環路を備え、

前記乾燥用空気循環路を循環する乾燥用空気の一部を前記内部循環流動床ガス化炉の燃焼室に燃焼ガスとして導入し脱臭することを特徴とする高含水率有機物の処理装置。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の高含水率有機物の処理装置において、

前記乾燥用空気中の水分を凝縮除去して水分割合を下げる凝縮器を備え、

前記乾燥装置から排出された乾燥用空気を用空気を凝縮器に導入することを特徴とする高含水率有機物の処理装置。

【請求項 21】

請求項 17 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理装置において、

前記ガスエンジン若しくはガスタービンに必要な応じて天然ガス、都市ガス、プロパンガス、灯油、軽油、A 重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給することを特徴とする高含水率有機物の処理装置。

【請求項 22】

請求項 17 乃至 21 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理装置において、

前記内部循環流動床ガス化炉から発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、前記ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、前記原料乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整することを特徴とする高含水率有機物の処理装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】高含水率有機物の処理方法及び処理装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、高含水率有機物、例えば下水汚泥をガス化して可燃性生成ガスを得、該生成ガスをガスエンジンやガスタービンの燃料として用いことにより電気等として動力（エネルギー）回収する高含水率有機物の処理方法及び処理装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

下水汚泥等の高含水率有機物（含水率70%以上の有機物）の処理方法として、現在行われている方法は嫌気消化法と焼却処理方法の二つに大別される。嫌気性消化方法はメタン発酵によりメタンガスを生成するのでエネルギー回収が可能であるが、反応速度が遅いので大きな消化タンクが必要になる等、設備コストが増加することや、生物反応であるため一旦反応状態が乱れると回復に時間がかかる等の課題がある他、最終的に消化汚泥が発生するので、その処理のため更に焼却設備が必要となる等の課題を抱えている。

【0003】

一方の焼却処理方法は反応時間が速く焼却炉そのものは小さくできるが、脱水汚泥のように含水率の高いものは自然しないため、乾燥させて含水率を下げる必要があり、乾燥装置や熱交換器が大きくなるばかりか、乾燥のための熱源として重油等のエネルギーを投入する必要があり、エネルギー消費設備となるという課題があった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

下水汚泥の処理事業は地方自治体の事業として、税金を投入して行われているのが現状である。今後PFI（Private Financial Initiative）の導入等により大幅にイニシャルコストやランニングコストを下げるのが迫られる。本発明はこのような下水汚泥等の高含水率有機物の処理において抱えている問題を解決し、イニシャルコストやランニングコストを大幅に低減できる高含水率有機物の処理方法及び処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため請求項1に記載の発明は、高含水率有機物を乾燥させる原料乾燥工程と、該乾燥させた原料を熱分解又は熱分解ガス化して生成ガスを得るガス化工程と、該ガス化工程から発生した生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから顕熱を回収する熱回収工程とを有する高含水率有機物の処理方法であって、熱回収工程で用いられる熱媒体として空気、窒素ガス、炭酸ガスのいずれか、又はそれらの混合ガスを用い、該熱回収工程で加熱された該熱媒体ガスを前記乾燥工程に導入し、乾燥用の熱媒体ガスとして用いることを特徴とする。

【0006】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の高含水率有機物の処理方法において、原料乾燥工程では、乾燥用の熱媒体ガスと原料とを直接接触させる方式の原料乾燥機を用い、蒸発した水分によって湿度を増した該乾燥用の熱媒体ガスを、下水処理場から排出される下水処理水を用いて冷却し該熱媒体ガスに含まれている水分を凝縮させ、湿度を下げることで再び乾燥用の熱媒体ガスとして再利用することを特徴とする。

【0007】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の高含水率有機物の処理方法において、乾燥用の熱媒体ガスを、下水処理水を用いて冷却するに際し、該熱媒体ガスと該下水処理水を直接接触させることにより、該熱媒体ガスを冷却するだけでなく、該熱媒体ガスに含まれる固形物を該下水処理水によって洗浄除去することを特徴とする。

【0008】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理方法であって、ガス化工程で得られた生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収することを特徴とする。

【0009】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の高含水率有機物の処理方法において、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から、空気、窒素ガス、炭酸ガスのいずれか、若しくはそれらの混合ガスからなる熱媒体ガスを用い熱エネルギーを回収し、その加熱された該熱媒体ガスを原料乾燥工程に導入し、乾燥用の熱媒体ガスとして用いることを特徴とする。

【0010】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 又は 5 に記載の高含水率有機物の処理方法において、ガスエンジン若しくはガスタービンに必要なに応じて天然ガス、都市ガス、プロパンガス、ガソリン、灯油、軽油、A 重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給することと特徴とする。

【0011】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物の処理方法において、ガス化工程で発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、原料乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整することを特徴とする。

【0012】

請求項 8 に記載の発明は、一つの炉内にガス化室と燃焼室を有し、各室間を流動媒体が循環している内部循環流動床ガス化炉のガス化室に高含水率有機物を投入してガス化し、得られた可燃性の生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収することを特徴とする。

【0013】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の高含水率有機物の処理方法において、内部循環流動床ガス化炉のガス化室で発生した生成ガス、燃焼室で発生する燃焼ガス、及びガスエンジン若しくはガスタービンの排ガスと空気との間で熱交換しこれらのガスの顕熱を回収し、該熱回収により加温された空気を高含水率有機物の乾燥用空気として利用することを特徴とする。

【0014】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 に記載の高含水率有機物の処理方法において、高含水率有機物の乾燥に用いた乾燥用空気を、生成ガス、燃焼ガス、排ガスとの間で熱交換して加温し、再び乾燥用空気として循環して利用し、該循環する乾燥用空気の一部を内部循環流動床ガス化炉の燃焼室に燃焼ガスとして導入し脱臭することを特徴とする。

【0015】

請求項 11 に記載の発明は、請求項 10 に記載の高含水率有機物の処理方法において、高含水率有機物の乾燥に用いた乾燥用空気中の水分を凝縮除去し、該乾燥用空気中の水分割合を下げることを特徴とする。

【0016】

請求項 12 に記載の発明は、請求項 11 に記載の高含水率有機物の処理方法において、乾燥用空気中の水分の凝縮除去工程に、スクラバ等の冷却水との直接熱交換方式を採用することを特徴とする。

【0017】

請求項 13 に記載の発明は、請求項 11 又は 12 に記載の高含水率有機物の処理方法において、乾燥用空気中の水分の凝縮除去工程に用いる冷却水として、下水の放流水を用いることを特徴とする。

【0018】

請求項 14 に記載の発明は、請求項 8 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の高含水率有機物

の処理方法において、内部循環流動床ガス化炉のガス化室からの生成ガスを洗浄するスクラバを設け、該スクラバの上流側に生成ガス減温&除塵塔を設け、水スプレーにより生成ガス温度を150℃～250℃に低下させ、タールの凝縮と除塵を行い、タールとダストの負荷を低減した後に前記スクラバに投入することを特徴とする。

【0019】

請求項15に記載の発明は、請求項8乃至14のいずれか1項に記載の高含水率有機物の処理方法において、ガスエンジン若しくはガスタービンに必要な応じて天然ガス、都市ガス、プロパンガス、ガソリン、灯油、軽油、A重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給することを特徴とする。

【0020】

請求項16に記載の発明は、請求項8乃至15のいずれか1項に記載の高含水率有機物の処理方法において、内部循環流動床ガス化炉から発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整することを特徴とする。

【0021】

請求項17に記載の発明は、一つの炉内にガス化室と燃焼室を有し各室間を流動媒体が循環している内部循環流動床ガス化炉と、ガスエンジン若しくはガスタービンを具備し、内部循環流動床ガス化炉のガス化室に高含水率有機物を投入してガス化し、得られた可燃性の生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収することを特徴とする。

【0022】

請求項18に記載の発明は、請求項17に記載の高含水率有機物の処理装置において、高含水率有機物を乾燥させる乾燥装置、内部循環流動床ガス化炉のガス化室で発生した生成ガス、燃焼室で発生する燃焼ガス、及び前記ガスエンジン若しくはガスタービンの排ガスと空気との間で熱交換を行いこれらガスの顕熱を回収する空気予熱器を備え、空気予熱器で熱を回収して加温された空気を乾燥用空気として乾燥装置に導入することを特徴とする。

【0023】

請求項19に記載の発明は、請求項18に記載の高含水率有機物の処理装置において、乾燥装置から排出された乾燥用空気を前記空気予熱器で加温した後再び乾燥装置に導く乾燥用空気循環路を備え、乾燥用空気循環路を循環する乾燥用空気の一部を内部循環流動床ガス化炉の燃焼室に燃焼ガスとして導入し脱臭することを特徴とする。

【0024】

請求項20に記載の発明は、請求項19に記載の高含水率有機物の処理装置において、乾燥用空気中の水分を凝縮除去して水分割合を下げる凝縮器を備え、乾燥装置から排出された乾燥用空気を用空気を凝縮器に導入することを特徴とする。

【0025】

請求項21に記載の発明は、請求項17乃至20のいずれか1項に記載の高含水率有機物の処理装置において、ガスエンジン若しくはガスタービンに必要な応じて天然ガス、都市ガス、プロパンガス、灯油、軽油、A重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給することを特徴とする。

【0026】

請求項22に記載の発明は、請求項17乃至21のいずれか1項に記載の高含水率有機物の処理装置において、内部循環流動床ガス化炉から発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、原料乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整することを特徴とする。

【発明の効果】**【0027】**

請求項1に記載の発明によれば、熱回収工程でガス化工程から発生した生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから顕熱を回収し、加熱された該熱媒体ガスを原料乾燥工程に導入して、乾燥用の熱媒体ガスとして用いるので、高含水率有機物の含水率が低下し、その分ガス化工程での水分蒸発による熱の消耗が少なくなり冷ガス効率が向上する。

【0028】

請求項2に記載の発明によれば、原料乾燥工程で蒸発した水分によって湿度を増した乾燥用の熱媒体を、下水処理場から排出される下水処理水を用いて冷却し、該乾燥用の熱媒体ガスに含まれている水分を凝縮させ、湿度を下げて乾燥用の熱媒体ガスとして再利用するので、高含水率有機物の乾燥を効率的に行うことができると共に、乾燥用の熱媒体の有する熱を最大限高含水率有機物の乾燥に利用することができる。

【0029】

請求項3に記載の発明によれば、乾燥用の熱媒体ガスと下水処理水を直接接触させるので、熱媒体ガスを効率的に冷却させ水分を凝縮除去するだけでなく、該熱媒体ガス中に含まれるダスト等を該下水処理水によって洗浄除去することができる。また、例えば本発明を下水処理場の下水汚泥処理に採用した場合、乾燥用の熱媒体ガスと下水処理水を直接接触させる凝縮手段として、例えば水スクラバを用いると水分を凝縮させるために大量の水を必要とするが、下水処理場には大量の下水処理水があるから、その一部を利用するだけで済む。また、凝縮に使用した水は下水処理場の水処理設備を利用することにより、新たに設備を設けることなく処理できる。

【0030】

請求項4に記載の発明によれば、ガス化工程で得られた生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収するので、設備規模が小さく低イニシャルコスト、低ランニングコストで高含水率有機物を処理することができる。

【0031】

請求項5に記載の発明によれば、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から熱媒体ガスをを用い熱エネルギーを回収し、該熱回収した熱エネルギーで加熱された該熱媒体ガスを原料乾燥工程に導入するので、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気の熱も高含水率有機物の乾燥に利用でき、その分ガス化工程内での水分蒸発による熱の消耗が少なくなりガス化率が向上する。

【0032】

下水汚泥等の高含水率有機物の含水率が非常に高く、ガス化工程、ガスエンジン若しくはガスタービン等の動力回収工程からの排熱回収では十分な乾燥ができない場合は、ガス化工程での冷ガス効率が低下し、十分な生成ガスを確保できず、動力回収工程からの出力が低下する事態が生じる可能性がある。このような場合は動力回収工程の設備可動率が低下し、経済的に好ましくない。請求項6に記載の発明によれば、このような場合にガスエンジン若しくはガスタービンに必要に応じて天然ガス、都市ガス、プロパンガス、ガソリン、灯油、軽油、A重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給するので、動力回収工程の設備可動率の低下を防止することができる。しかもこのようにすることによって動力回収工程からの排熱量も増加するので、この熱を乾燥用の熱媒体ガスを加熱する熱源とすることで非常に含水率の高い汚泥でもあっても乾燥度を維持することができ、ガス化工程での冷ガス効率を向上させ、高含水率有機物からの回収エネルギー量を増やすことができる。

【0033】

請求項7に記載の発明によれば、ガス化工程で発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、原料乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整するので、高含水率有機物からのエネルギー回収率が向上すると共に、季節等による変動が少ない。

【0034】

請求項 8 に記載の発明によれば、内部循環流動床ガス化炉のガス化室で高含水率有機物をガス化し、可燃性の生成ガスを得、該生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収するから、設備規模が小さく低イニシャルコスト、低ランニングコストで下水汚泥等の高含水率有機物を処理する処理方法を提供できる。

【0035】

請求項 9 に記載の発明によれば、内部循環流動床ガス化炉からの生成ガス、燃焼ガス、及びガスエンジン若しくはガスタービンの排ガスの顕熱を回収し、加温された空気を高含水率有機物の乾燥用空気として利用するので、高含水率有機物の含水率が低下し、その分内部循環流動床ガス化炉内での水分蒸発による熱の消耗が少なくなりガス化率が向上する。また、高含水率有機物を乾燥させるのに助燃料が不要となる。

【0036】

請求項 10 に記載の発明によれば、高含水率有機物の乾燥に用いた乾燥用空気を、生成ガス、燃焼ガス、排ガスとの間で熱交換して加温し、再び乾燥用空気として循環して利用するので、乾燥用空気の有する熱を最大限高含水率有機物の乾燥に用いることができる。また、例えば下水汚泥を乾燥用空気を用いて乾燥した場合、悪臭を放つ多量の空気が発生し、その脱臭対策が大きな問題となるが、本発明ではこの悪臭を有する乾燥用空気を外部に放出することなく循環させて高含水率有機物の乾燥に利用し、一部は内部循環流動床ガス化炉の燃焼室に燃焼ガスとして導入し高温で脱臭成分を焼却するから悪臭を有する乾燥用空気を外部に放出することがないから脱臭設備を設ける必要がない。この脱臭設備を設ける必要がない分イニシャルコストやランニングコストを低減できる。

【0037】

請求項 11 に記載の発明によれば、高含水率有機物の乾燥に用いた乾燥用空気中の水分を凝縮除去し、該乾燥用空気中の水分割合を下げて高含水率有機物の乾燥に用いるので、高含水率有機物の乾燥を効率的に行うことができる。また、例えば本発明を下水処理場の下水汚泥処理に採用した場合、凝縮手段として水スクラバーを用いると乾燥用空気中の水分を凝縮させるために大量の水を必要とするが、下水処理場には大量の下水処理水があるから、その一部を利用するだけで済む。また、凝縮に使用した水は下水処理場の水処理設備を利用することにより、新たに設備を設けることなく処理できる。

【0038】

請求項 15 に記載の発明によれば、請求項 6 に記載の発明と同様、ガス化工程での冷ガス効率が低下し、十分な生成ガスを確保できない場合、ガスエンジン若しくはガスタービンに天然ガス、都市ガス、プロパンガス、ガソリン、灯油、軽油、A 重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給するので、動力回工程の設備可動率の低さを防止することができると共に、非常に含水率の高い汚泥でもあっても乾燥度を維持することができ、ガス化工程での冷ガス効率を向上させ、高含水率有機物からの回収エネルギー量を増やすことができる。

【0039】

請求項 16 に記載の発明によれば、内部循環流動床ガス化炉から発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整するので、請求項 7 に記載の発明と同様、高含水率有機物からのエネルギー回収率が向上すると共に、季節等による変動が少ない。

【0040】

請求項 17 に記載の発明によれば、内部循環流動床ガス化炉のガス化室で高含水率有機物をガス化し、可燃性の生成ガスを得、該生成ガスをガスエンジン若しくはガスタービンに導入して動力を回収するから、装置規模が小さく低イニシャルコスト、低ランニングコストで下水汚泥等の高含水率有機物を処理する処理装置を提供できる。

【0041】

請求項 18 に記載の発明によれば、内部循環流動床ガス化炉からの生成ガス、燃焼ガス、及びガスエンジン若しくはガスタービンの排ガスの顕熱を空気予熱器で熱回収し、加温された空気を高含水率有機物の乾燥用空気として乾燥装置に導入するので、高含水率有機物の含水率が低下し、その分内部循環流動床ガス化炉内での水分蒸発による熱の消耗が少なくなりガス化率が向上する。また、高含水率有機物を乾燥させるのに助燃料が不要となる。

【0042】

請求項 19 に記載の発明によれば、乾燥装置で高含水率有機物の乾燥に用い排出された乾燥用空気を空気予熱器に導入し生成ガス、燃焼ガス、排ガスとの間で熱交換して加温し、乾燥用空気循環路を通して再び乾燥用空気として乾燥装置に導入するので、乾燥用空気の有する熱を最大限高含水率有機物の乾燥に用いることができる。また、例えば下水汚泥を乾燥用空気を用いて乾燥した場合、悪臭を放つ多量の空気が発生し、その脱臭対策が大きな問題となるが、本発明ではこの悪臭を放つ乾燥用空気を乾燥用空気循環路に閉じ込め高含水率有機物の乾燥に利用し、一部は内部循環流動床ガス化炉の燃焼室に導入し高温で脱臭成分を燃焼するから悪臭を有する乾燥用空気を外部に放出することがないから脱臭設備を設ける必要がない。この脱臭設備を設ける必要がない分イニシャルコストやランニングコストを低減できる。

【0043】

請求項 20 に記載の発明によれば、乾燥装置から排出された多量の水分を含む乾燥用空気を凝縮器に導入し水分を凝縮除去し、該乾燥用空気中の水分割合を下げ乾燥装置に供給するので、高含水率有機物の乾燥を効率的に行うことができる。例えば、本発明に係る装置を下水処理場に設置した場合、凝縮器として水スクラバーを用いると乾燥用空気中の水分を凝縮させるために大量の水を必要とするが、下水処理場では大量の下水処理水を下水放流するから、その一部を利用するだけで済む。また、凝縮に使用した水は下水処理場の水処理設備を利用することにより、新たに設備を設けることなく処理できる。

【0044】

請求項 21 に記載の発明によれば、内部循環流動床ガス化炉のガス化室での冷ガス効率が低下し、十分な生成ガスを確保できない場合、ガスエンジン若しくはガスタービンに天然ガス、都市ガス、プロパンガス、ガソリン、灯油、軽油、A 重油等の燃料を補助燃料、若しくは主燃料として供給するので、動力回収工程の設備可動率の低さを防止することができると共に、非常に含水率の高い汚泥でもあっても乾燥度を維持することができ、ガス化工程での冷ガス効率を向上させ、高含水率有機物からの回収エネルギー量を増やすことができる。

【0045】

請求項 22 に記載の発明によれば、内部循環流動床ガス化炉のガス化室から発生する生成ガス、及び／若しくは燃焼ガスから回収される熱エネルギー量と、ガスエンジン若しくはガスタービンの排気から回収される熱エネルギー量の合計が、乾燥工程で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように該ガスエンジン若しくはガスタービンに供給する燃料の量を調整するので、高含水率有機物からのエネルギー回収率が向上すると共に、季節等による変動も少ない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下、本発明の実施形態例を図面に基づいて説明する。なお、本実施形態例では本発明に係る高含水率有機物の処理装置を下水処理場に設置し、高含水率有機物として下水汚泥等の高含水有機物を処理する場合を説明する。図 1 は本発明に係る高含水率有機物の処理方法を実施する処理装置の基本的なシステム構成例を示す図である。本処理装置は、図示するように、下水汚泥等の高含水有機物を乾燥させる原料乾燥工程 51、乾燥した高含水有機物を熱分解ガス化する熱分解ガス化工程 52、熱分解により生成された生成ガスから顕熱を回収する生成ガス顕熱回収工程 53、生成ガスを冷却する生成ガス冷却工程 54、生成ガスを洗浄する生成ガス洗浄工程 55、動力回収工程 56、動力回収系排気熱回収工

程 57、熱媒体ガス 121 中から水分を除去する除湿工程 58 を備えている。

【0047】

熱分解ガス化工程 52 では、一般的な部分酸化型のガス化炉を採用している。ここで部分酸化型のガス化炉とは、原料の一部を炉内で燃焼させ、その熱で残りの原料を熱分解・ガス化するタイプの炉で、燃焼ガス成分と熱分解ガス成分の混合ガスを生成ガスとして発生させる炉である。本来ガス化炉として最適なのは内部循環流動床ガス化炉であるが、補助燃料を恒常的に使用するような場合は、補助燃料によって生成ガスの質の変動が緩和できるので、熱分解ガス化工程に一般的なガス化炉を用いることができる。

【0048】

上記構成の処理装置において、原料乾燥工程 51 では供給される下水汚泥（含水率 70 % 以上）の高含水率有機物からなる原料 120 を乾燥させ、乾燥した原料 120' を熱分解ガス化工程 52 に供給する。該で熱分解ガス化工程 52 では原料 120' の一部を燃焼させ、その熱で残りの原料 120' を熱分解ガス化し、燃焼ガス成分と熱分解ガス成分の混合ガスからなる生成ガス 123 を生成ガス顕熱回収工程 53 に供給する。該生成ガス顕熱回収工程 53 で顕熱が回収された生成ガス 123 は、生成ガス冷却工程 54 及び生成ガス洗浄工程を通して、冷却、洗浄されガスエンジン若しくはガスタービンからなる動力回収工程 56 に供給され、該動力回収工程 56 では図示しない発電機を駆動して電力 111 を回収する。

【0049】

動力回収工程 56 からの排気 113 は動力回収系排気熱回収工程 57 に送られ、熱回収された排気 113 は図示しない排ガス処理設備等で処理された後、煙突等から排出される。動力回収系排気熱回収工程 57 には空気、窒素ガス、炭酸ガスのいずれか、若しくはそれらの混合ガスからなる熱媒体ガス 121 が通る熱媒体経路 L が配設されており、動力回収系排気熱回収工程 57 で熱回収により該熱媒体ガス 121 が加熱され、加熱された熱媒体ガス 121 は生成ガス顕熱回収工程 53 に送られる。該生成ガス顕熱回収工程 53 で生成ガス 123 からの熱回収により加熱された熱媒体ガス 121 は原料乾燥工程 51 及び熱分解ガス化工程 52 に送られ、それぞれ高含水率有機物からなる原料 120 の乾燥用、熱分解ガス化用の熱として供される。上記熱媒体経路 L には不足する空気、窒素ガス、炭酸ガスのいずれか、若しくはそれらの混合ガスからなる熱媒体ガス 121 は供給されるようになっている。

【0050】

除湿工程 58、生成ガス冷却工程 54、生成ガス洗浄工程 55 には下水処理水 109 が供給されるようになっている。原料乾燥工程 51 では高含水率有機物からなる原料 120 に加熱された熱媒体ガス 121 を直接接触させて乾燥させる原料乾燥機が用いられており、該原料乾燥機で乾燥に供せられ、原料 120 中の水分が蒸発して湿度を増した熱媒体ガス 121 は除湿工程 58 に送られる。除湿工程 58 で下水処理水 109 で熱媒体ガス 121 が冷却されることにより、該熱媒体ガス 121 中の水分は凝縮され、湿度が下がる。該湿度の下がった熱媒体ガス 121 は上述のように、動力回収系排気熱回収工程 57、生成ガス顕熱回収工程 53 での熱回収により加熱され、再び原料乾燥工程 51 及び熱分解ガス化工程 52 の熱源として利用される。除湿工程 58 にはスクラバ等の熱媒体ガス 121 と下水処理水 109 を直接接触させることにより、該熱媒体ガス 121 中に含まれるダスト等も下水処理水 109 で洗浄除去するようになっている。

【0051】

生成ガス冷却工程 54 では生成ガス顕熱回収工程 53 からの生成ガス 123 を下水処理水 109 で冷却し、該冷却された生成ガス 123 は生成ガス洗浄工程 55 で下水処理水 109 で洗浄され、洗浄された（洗浄によりガス中のダスト等が除去される）生成ガスは動力回収工程 56 のガスエンジン若しくはガスタービンに供給される。また、除湿工程 58、生成ガス冷却工程 54、生成ガス洗浄工程 55 に供給された下水処理水 109 は排水 122 となって下水処理設備に送られる。

【0052】

下水汚泥等の高含水率有機物のように含水率が非常に高く、熱分解ガス化工程 5 2、ガスエンジン若しくはガスタービン等の動力回収工程 5 6 からの排熱では十分な乾燥ができない原料 1 2 0 の場合は、熱分解ガス化工程 5 2 での冷ガス効率が低下し、十分な量の生成ガス 1 2 3 を確保できず、動力回収工程 5 6 からの出力が低下する事態が生じる可能性がある。このような場合は動力回収工程 5 6 が設備可動率が低下し、経済的に好ましくない。そこでこのような場合、ガスエンジン若しくはガスタービンからなる動力回収工程 5 6 に天然ガス、都市ガス、プロパンガス、ガソリン、灯油、軽油、A 重油等の燃料 1 2 4 を補助燃料、若しくは主燃料として供給することにより、動力回収工程 5 6 の設備可動率の低下を防止することができる。

【0053】

また、このようにすることによって動力回収工程 5 6 からの排熱量も増加するので動力回収系排気熱回収工程 5 7 で回収される熱で熱媒体ガス 1 2 1 を加熱し、原料乾燥工程 5 1 及び熱分解ガス化工程 5 2 の熱源として利用されるから、非常に含水率の高い汚泥であっても乾燥度を維持することができ、熱分解ガス化工程 5 2 での冷ガス効率を向上させ、高含水率有機物からなる原料 1 2 0 の回収エネルギー量を増やすことができる。また、この場合、熱分解ガス化工程で発生する生成ガス 1 2 3 から回収される熱エネルギー量と、ガスエンジン若しくはガスタービンからなる動力回収工程 5 6 の排気から回収される熱エネルギー量の合計が、原料乾燥工程 5 2 で必要とされる熱エネルギー量以上に保たれるように動力回収工程 5 6 に供給する燃料 1 2 4 の量を調整（ここでは熱分解ガス化工程 5 2 に供給される熱エネルギーは無視している）することにより、高含水率有機物からなる原料 1 2 0 のエネルギー回収率を向上させることができると共に、季節等による変動を少なくすることが可能となる。

【0054】

図 2 は本発明に係る高含水率有機物の処理方法を実施する処理装置の基本的なシステム他構成例を示す図である。本処理装置は、図示するように、図 1 の熱分化ガス化工程 5 2 に内部循環流動床ガス化工程 5 9 を用いる。内部循環流動床ガス化工程 5 9 では後に詳述するような一つの炉内にガス化室と燃焼室を有し、各室間を流動媒体が循環する内部循環流動床ガス化炉を採用している。そして内部循環流動床ガス化工程 5 9 からの生成ガス 1 2 3 は生成ガス顕熱回収工程 5 3 で熱回収され、生成ガス冷却工程 5 4 で冷却され、更に生成ガス洗浄工程 5 5 で洗浄され、動力回収工程 5 6 に供給される。また、内部循環流動床ガス化工程 5 9 からの燃焼ガス 1 2 5 は燃焼ガス顕熱回収工程 6 0 で熱回収され、脱塵工程 6 1 で脱塵処理され、排気 1 1 3 となる。

【0055】

また、原料乾燥工程 5 2 で原料 1 2 0 の乾燥に寄与し、湿度が増加した熱媒体ガス 1 2 1 は除湿工程 5 8 でその中の水分が凝縮、除去され、湿度の減少した熱媒体ガス 1 2 1 は動力回収系排気熱回収工程 5 7 及び生成ガス顕熱回収工程 5 3 のそれぞれで熱回収により加熱され、更に燃焼ガス顕熱回収工程 6 0 で加熱され、原料乾燥工程 5 2 や内部循環流動床ガス化工程 5 9 に送られる。また、生成ガス洗浄工程 5 5 で生成ガスを洗浄し、除去されたダストは内部循環流動床ガス化工程 5 9 の内部循環流動床ガス炉の燃焼室に戻され燃焼する。図 2 の処理装置において、その他の点は図 1 の処理装置と同一であるからその説明は省略する。

【0056】

図 3 は図 1 に処理装置で下水汚泥を処理した場合の例を示す図で、図 3 (a) は動力回収工程 5 6 に補助燃料として都市ガスを補填しない場合を、図 3 (b) は補助燃料として都市ガスを補填した場合を示す。図 3 において、実線 a は下水処理場全体で必要とする必要発電量を、破線 b はそのうち下水処理設備で消費する電力、実線 c は汚泥からの発生電力を示す。なお、縦軸は発電出力・必要電力を示し、横軸は季節を示す。

【0057】

下水汚泥は季節によってその性状、特に脱水時の含水率が大きく変動するので、動力回収工程 5 6 に都市ガスを補填しない場合は図 4 (a) に示すように、季節によって汚泥か

らのエネルギー回収量（発生電力量）が変動してしまう。これに対して動力回収工程 56 に都市ガスを補填した場合は図 4（b）に示すように、汚泥からのエネルギー回収量（発生電力量）が増加し、且つその変動幅が小さくなる。なお、図 4（b）において、A は都市ガス補填による直接的に発電量増加分を示し、B は都市ガス補填による動力回収系排気熱回収工程 57 で回収される熱が増加して汚泥の乾燥度が向上し、冷ガス効率が向上することから、汚泥からのエネルギー回収量（発生電力量）が増加する分を示す。

【0058】

上記のようにガスエンジンやガスタービン等からなる動力回収工程 56 に補助燃料として都市ガスを補填することにより、動力回収工程 56 からの排熱量が増加し、それによって乾燥用熱源が確保できるので、原料 120 の乾燥度が増す。これによって熱分解ガス化工程 52 での冷ガス効率が向上し、原料 120 からの回収できるガス量が増加するため、結果として供給される補助燃料のエネルギーはコジェネレーションと同様に熱が有効活用され、利用効率が非常に高くなる。

【0059】

図 4 は本発明に係る高含水率有機物の処理装置のシステム構成例を示す図である。図示するように、本高含水率有機物の処理装置は、乾燥装置 10、内部循環流動床ガス化炉（ICFG）11、空気予熱器 12、凝縮器 13、空気予熱器 14、スクラバ 15、及びガスエンジン 16 等を具備する。

【0060】

乾燥装置 10 は下水汚泥（含水率 70% 以上）101 を乾燥用空気 105 を用いて乾燥させその含水率を下げる乾燥装置であり、乾燥に寄与した乾燥用空気 105 は凝縮器 13 に送られる。内部循環流動床ガス化炉 11 は一つの炉内にガス化室 11-1 と燃焼室 11-2 を有し、ガス化室 11-1 の流動層部 11-1a と燃焼室 11-2 の流動層部 11-2a とは隔壁 11-3 の下端下方で連通しており、流動層部 11-2a の流動媒体 11-4 は流動層部 11-1a に流れ、流動媒体 103 はガス化室 11-1 と燃焼室 11-2 の間を循環するようになっている。

【0061】

下水汚泥 101 は乾燥装置 10 に供給され、後に詳述する乾燥用空気循環路からの乾燥用空気乾燥、即ち水分の含水率が下げられ、内部循環流動床ガス化炉 11 のガス化室 11-1 に投入される。投入された下水汚泥 101 は流動層部 11-1a で熱分解・ガス化され可燃性の生成ガス 102 となって空気予熱器 12 に送られる。ガス化室 11-1 で熱分解・ガス化されないチャー（固定炭素分等の熱分解残渣）は流動媒体 103 と共に、隔壁 11-3 下端下方の通路を通過して燃焼室 11-2 の流動層 11-2a に移動し、ここで燃焼する。燃焼ガス 104 は空気予熱器 14 に送られる。また、チャーの燃焼によって高温となった流動層 11-2a の流動媒体 103 は該連通部若しくは他の経路を通過してガス化室 11-1 の流動層 11-1a に戻り、その熱は下水汚泥 101 の熱分解・ガス化のための熱として利用される。

【0062】

空気予熱器 12 に送られた生成ガス 102 は、該空気予熱器 12 で該生成ガス 102 と乾燥用空気 105 の間で熱交換が行われ、生成ガス 102 の顕熱が回収され乾燥用空気 105 は加温される。空気予熱器 12 を通った生成ガスはスクラバ 15 に送られ、該スクラバ 15 に供給される下水処理水 109 で洗浄され、ガスエンジン 16 に供給される。スクラバ 15 で生成ガス 102 の洗浄に寄与した下水処理水 109 はスクラバ排水 106 となり下水放流水 110 として放流される。ガスエンジン 16 に供給された生成ガス 102 はガスエンジン駆動燃料として消費され、ガスエンジン 16 により発電機（図示せず）が駆動され、電気 111 として動力回収される。なお、都市ガス 112 はガスエンジン 16 の起動時、及び夏季などの下水汚泥 101 の含水率が高くなり、乾燥用の熱が不足して冷ガス効率が低下し、下水汚泥から回収できるガス量が低下した場合に使用される。

【0063】

ガスエンジン 16 から排出された排ガス 107 は空気予熱器 18 で乾燥用空気 105 と

の間で熱交換され熱回収された後、一部はプロア19により内部循環流動床ガス化炉11に送られ、ガス化室11-1の流動層11-1aの流動ガスとして使用され、他は煙突21から大気中に排気される。また、空気予熱器14に送られた内部循環流動床ガス化炉11の燃焼室11-2からの燃焼ガス104は、乾燥用空気105の間で熱交換され熱回収された後バグフィルタ17に送られ、灰114等が集塵され、一部はプロア19により内部循環流動床ガス化炉11のガス化室11-1の流動層11-1aの流動ガスとして使用され、他は煙突21から排気113として大気中に放出される。ガスエンジン16から排出された排ガス107や燃焼室11-2からの燃焼ガス104は酸素分が極めて少ないガスであるから、ガス化室11-1の流動ガスとして投入された下水汚泥を燃焼させず熱分解・ガス化させる上で好適である。

【0064】

上記のように乾燥装置10で下水汚泥101の乾燥に寄与し、凝縮器13に送られた乾燥用空気105中には多量の水分が含まれている。凝縮器13でこの水分を凝縮し、凝縮水108として除去することにより、乾燥用空気中の水分の割合を下げる。この水分の割合の下がった、乾燥用空気105を空気予熱器12に送り、空気予熱器12でガス化室11-1からの生成ガス102の顕熱を回収して加温し、次いで空気予熱器14に送り、該空気予熱器14で燃焼室11-2からの燃焼ガス105の顕熱を回収して加温し、更に空気予熱器18に送り、該空気予熱器18でガスエンジン16からの排ガス107の顕熱を回収して加温し、再び乾燥装置10に送る。

【0065】

上記のように乾燥装置10→凝縮器13→空気予熱器12→空気予熱器14→空気予熱器18→乾燥装置10と循環する閉ループ循環路（太い実線で示す）を構成し、該閉ループ循環路を乾燥用空気循環路Lとして乾燥用空気105を封じ込める。これにより下水汚泥101の乾燥に寄与した悪臭を放つ乾燥用空気105を外部に放出することがない。また、乾燥用空気循環路LのA点（空気予熱器18でガスエンジン16からの排ガス107の顕熱を回収し加温された後の乾燥用空気を通る点）から乾燥用空気105の一部を抽出し、内部循環流動床ガス化炉11の燃焼室11-2に供給することにより、乾燥用空気105中に含まれる悪臭を放つ成分を焼却する。これにより特別な脱臭設備を設けることなく、脱臭を図ることができる。なお、乾燥用空気循環路Lの乾燥用空気105の不足分はプロア20により補給されるようになっている。

【0066】

上記乾燥装置10から排出された乾燥用空気105は多量の水分が含まれるから、この水分を凝縮し凝縮水108として除去するための凝縮器13としては、下水処理水109を使用する水スクラバ方式の凝縮器が好ましい。この水スクラバ方式の凝縮器はシェル&チューブ方式のものに比べ伝熱効率が高く、伝熱面の汚れの心配も少ない。また、できるだけ冷却して水蒸気分圧を下げるのがよく、各段に冷水を供給する多段のスクラバを用いる。このようにすることにより、ダストの多い上流側洗浄水は下水処理場の生下水に戻し、凝縮水のみで汚れの少ない下流側の洗浄水は下水放流水110に戻すことができる。

【0067】

図5及び図6は上記処理装置の下水汚泥の処理プロセスに用いられる脱水汚泥の仮定成分、処理の計算結果例を示す図である。図5に示すように、脱水汚泥の成分が水分77.0%、炭素9.8%、水素1.4%、酸素5.6%、窒素1.2%、硫黄0.2%、灰分4.8%、高位発熱量 4.37 MJ/kg (1043.0 kcal/kg)、低位発熱量 2.12 MJ/kg (505.4 kcal/kg)、低位発熱量（水素の燃焼分を除く） 2.43 MJ/kg (581.0 kcal/kg)と仮定し、一日当り300tの下水汚泥を処理した場合の計算結果を図6に示す。

【0068】

ガスエンジン16の発電効率35%、ガス化炉原料入熱（高位）15.2MWとして、乾燥装置で乾燥後の下水汚泥101の含水率を15%、20%、30%、35%、40%、45%にした場合、高位発熱量 MJ/kg (kcal/kg)、低位発熱量 MJ/kg

(kcal/kg)、冷ガス効率%、発電端出力MW、必要ガスエンジン放熱回収率%が図に示すようになる。

【0069】

図7は本発明に係る高含水率有機物の処理装置の他のシステム構成例を示す図である。図7において図4と同一符号を付した部分は同一又は相当部分を示す。本処理装置は、図示するように図4に示す処理装置に、サイクロン22、生成ガス減温&除塵塔24、及びガスホルダ25を設け、更に凝縮器13に替えて循環ガス除湿塔23を設けている。乾燥装置10に下水汚泥を投入し、乾燥した汚泥(温度80~120℃)をサイクロン22を通して内部循環流動床ガス化炉11のガス化室11-1内に投入する。サイクロン22を通った乾燥用空気105は循環ガス除湿塔23で下水処理水109(温度10~30℃)により冷却され、その中に含まれる水分は凝縮除去される。なお、循環ガス除湿塔23から温度が約40℃の排水110が排出される。

【0070】

循環ガス除湿塔23を通った乾燥用空気はブロワ26により空気予熱器12に送られ、内部循環流動床ガス化炉11のガス化室11-1からの生成ガス102(温度600~700℃)の顕熱を回収して加温され、空気予熱器14に送られ、燃焼室11-2からの燃焼ガス104(温度800~900℃)の顕熱を回収して加温され(250~350℃)、再び乾燥装置10に供給される。乾燥用ガス循環路LのA点から乾燥用空気、即ち空気予熱器14を通して加温された乾燥用空気の一部ガスをブロワ27を介して抽出し燃焼室11-2に供給する。

【0071】

ガス化室11-1からの生成ガス102は空気予熱器12でその顕熱が回収され減温され(温度350~400℃)、生成ガス減温&除塵塔24で減温・除塵された(約50~250℃)後、スクラバ15に送られ下水処理水109で洗浄され減温(温度40~45℃)し、ガスホルダ25に送られる。生成ガス102中にタール成分が比較的多く存在する場合は生成ガス減温&除塵塔24で温度を50℃程度まで減温した後にスクラバ15に導入することでスクラバ15でのタールによるトラブルを防止することができる。減温&除塵の具体的な方法としては下降並流式の水スクラバ、ジェットスクラバ等を採用することが望ましい。ガスエンジン16から排出された排気(温度約150℃)の一部はブロワ19により内部循環流動床ガス化炉11のガス化室11-1に供給される。なお、乾燥用空気循環路Lの乾燥用空気105の不足分はブロア28により補給されるようになっている。また、空気予熱器14で熱回収され減温された(温度約150℃)燃焼ガス104はバグフィルタ17を通して煙突21から大気中に放出される。

【0072】

図7の処理装置において、ガスエンジン16の排気からの熱回収は行っていないが、もちろん図4の処理装置と同様に空気予熱器18を設け、乾燥用の熱を回収することができる。また、図4及び図7の処理装置では、凝縮後の乾燥用ガスは内部循環流動床ガス化炉11からの生成ガス102と空気予熱器12で熱交換され、その後更に燃焼ガス104と第2の空気予熱器14で熱交換し、図4の処理装置では更にガスエンジン16からの排気と第3の空気予熱器18で熱交換しているが、この順番はもちろんどのような順番でもよい。

【0073】

また、ガスエンジン16には補助燃料として軽油及び/若しくはガスが導入されている。この補助燃料は本プロセス起動時はもちろんのこと、夏季など下水汚泥101の含水率が高くなり、乾燥用の熱が不足して冷ガス効率が低下し、下水汚泥から回収できるガス量が低下した場合に供給し、設備稼働率を高めるとともにガスエンジン16からの電気出力を必要以上に確保することを目的としている。このようにすることによってガスエンジン16からの排気量も増加するので、この熱を乾燥用の熱源とすることで非常に含水率の高い汚泥であっても乾燥度を維持することができ、ガス化工程での冷ガス効率を向上させて高含水率有機物からの回収エネルギー量も増やすことにも繋がる。もちろん補助燃料とし

ては状況に応じて軽油や都市ガスの他にもガソリン、灯油、重油、天然ガス、プロパンガス等の燃料を用いることができる。

【0074】

上記発明の実施形態例では、下水処理水を乾燥用ガスの熱媒体ガス（空気、窒素ガス、炭酸ガス、若しくはこれらの混合ガス）の除湿や生成ガスの洗浄に有効利用する形態で記述しているか、もちろん必要に応じて上水、工業用水を用いても良い。下水処理水をスクラバ等で冷却用や洗浄用に用いる場合、装置内での生物膜の成長に注意する必要がある。従って、特にスクラバ内の目皿やミストセパレータ等、付着や目詰まりしやすい部分には、生物膜の付着しにくい材料、例えば銅製の部品を採用する等の工夫が必要である。

【0075】

以上本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。例えば、上記例ではガスエンジン16を用いたが、ガスエンジンに替えてガスタービンや燃料電池を用いてもよい。また、本発明に係る処理装置で処理される高含水率有機物としては下水汚泥に限定されるものではなく、バイオマス等の含水率の高い有機物も処理できる。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明に係る高含水率有機物の処理方法を実施する処理装置の基本的なシステム構成例を示す図である。

【図2】本発明に係る高含水率有機物の処理方法を実施する処理装置の基本的な他のシステム構成例を示す図である

【図3】本発明に係る処理装置で下水汚泥を処理した場合の発電出力と必要電力の季節による変化の例を示す図である。

【図4】本発明に係る高含水率有機物の処理装置のシステム構成例を示す図である。

【図5】脱水下水汚泥の成分例を示す図である。

【図6】本発明に係る高含水率有機物の処理装置における下水汚泥の処理プロセスの計算例を示す図である。

【図7】本発明に係る高含水率有機物の処理装置のシステム構成例を示す図である。

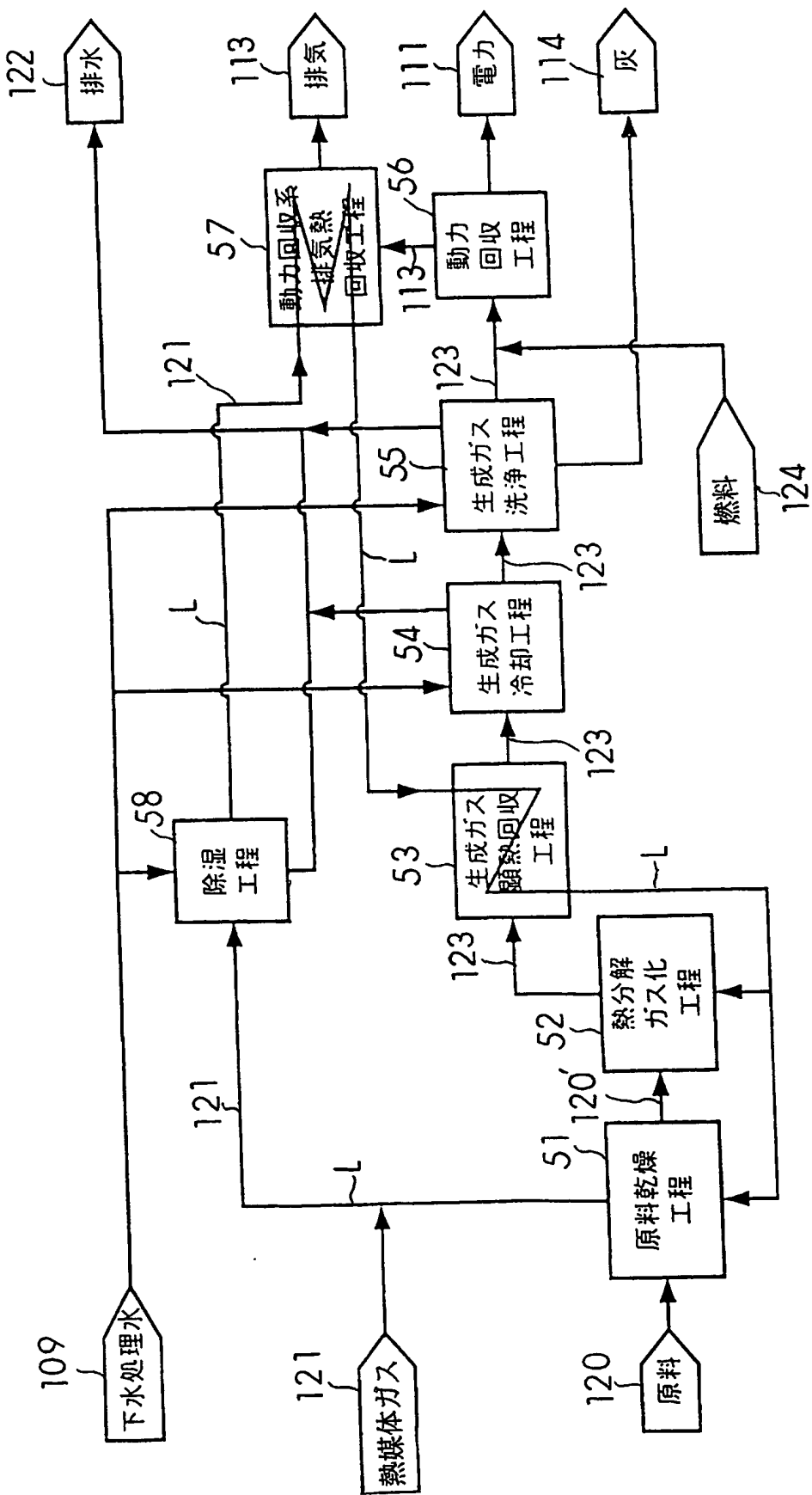
【符号の説明】

【0077】

- | | |
|----|-------------|
| 10 | 乾燥装置 |
| 11 | 内部循環流動床ガス化炉 |
| 12 | 空気予熱器 |
| 13 | 凝縮器 |
| 14 | 空気予熱器 |
| 15 | スクラバ |
| 16 | ガスエンジン |
| 17 | バグフィルタ |
| 18 | 空気予熱器 |
| 19 | プロワ |
| 20 | プロワ |
| 21 | 煙突 |
| 22 | サイクロン |
| 23 | 循環ガス除湿塔 |
| 24 | 生成ガス減温&除塵塔 |
| 25 | ガスホルダ |
| 26 | プロワ |
| 27 | プロワ |
| 28 | プロワ |

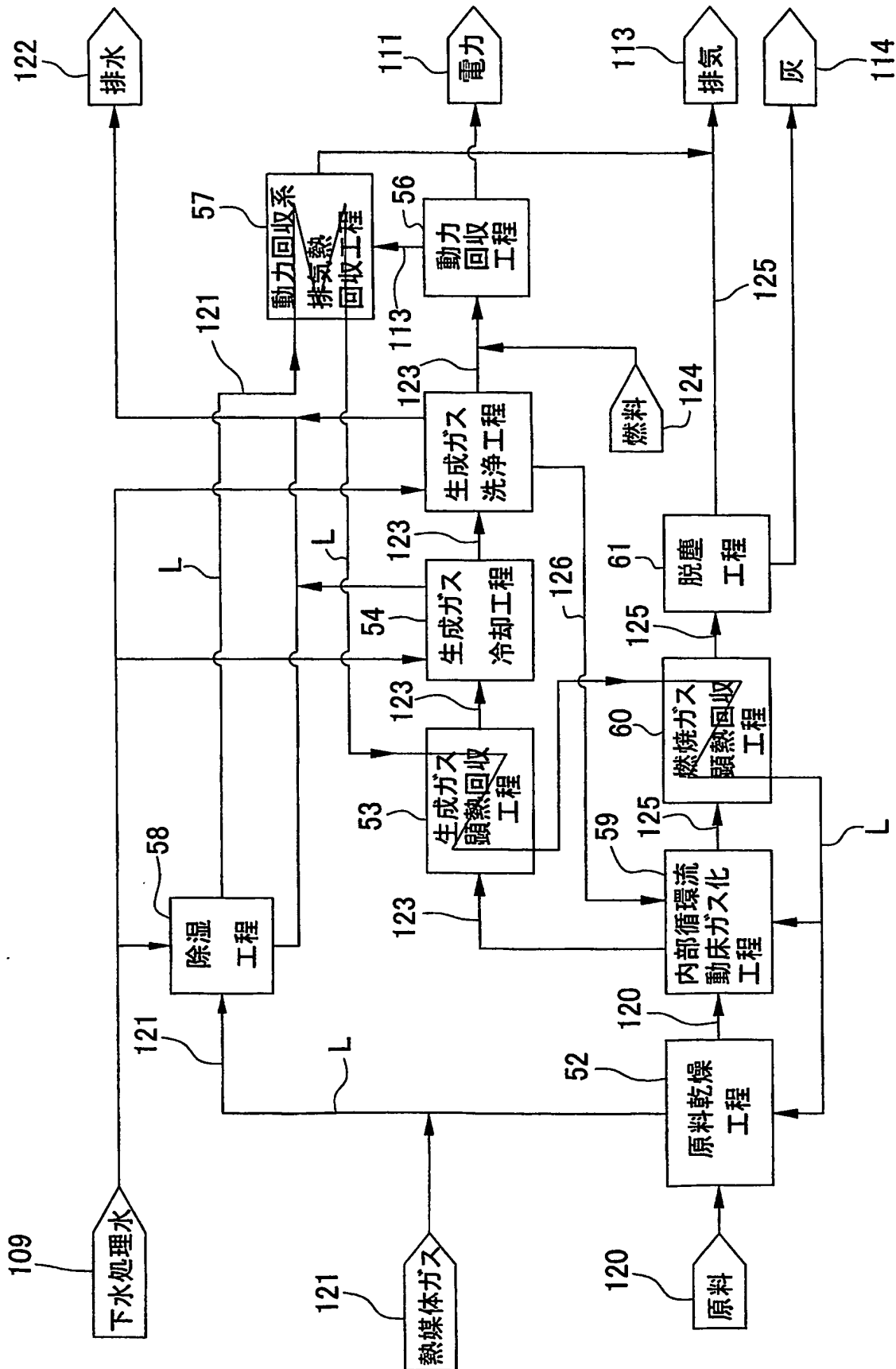
- 5 1 原料乾燥工程
- 5 2 熱分解工程
- 5 3 生成ガス顕熱回収工程
- 5 4 生成ガス冷却工程
- 5 5 生成ガス洗浄工程
- 5 6 動力回収工程
- 5 7 動力回収系排気熱回収工程
- 5 8 除湿工程
- 5 9 内部循環流動床ガス化工程
- 6 0 燃焼ガス顕熱回収工程
- 6 1 脱塵工程

【書類名】 図面
【図1】



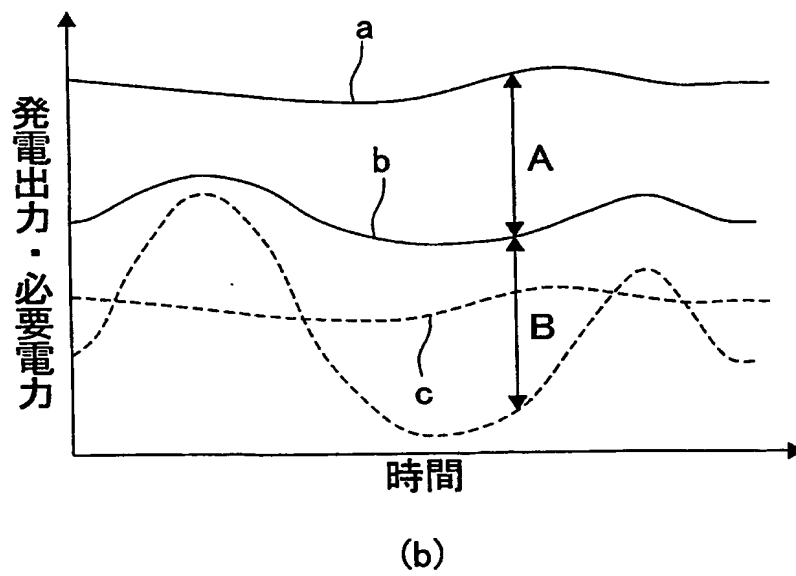
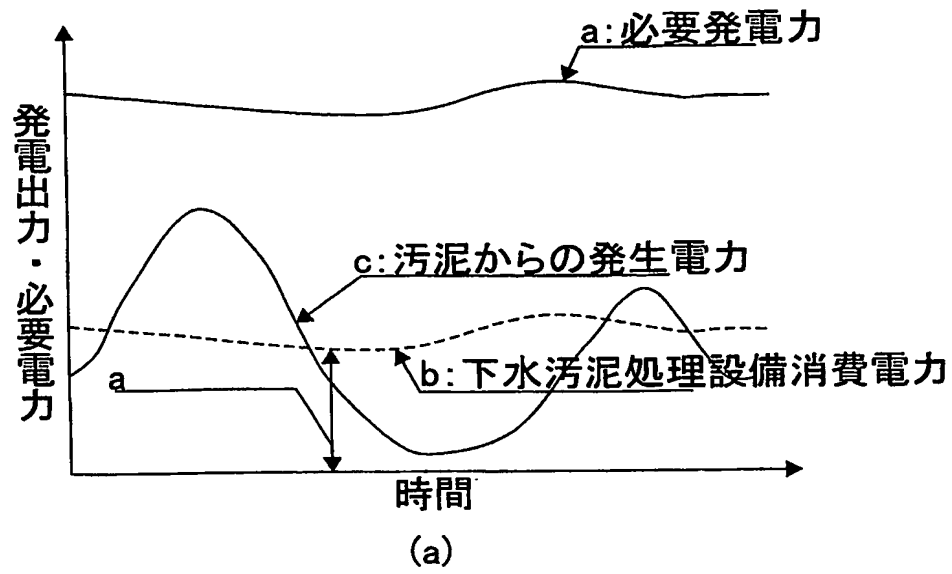
本発明の高含水有機物の処理装置の基本的システム構成例

【図 2】

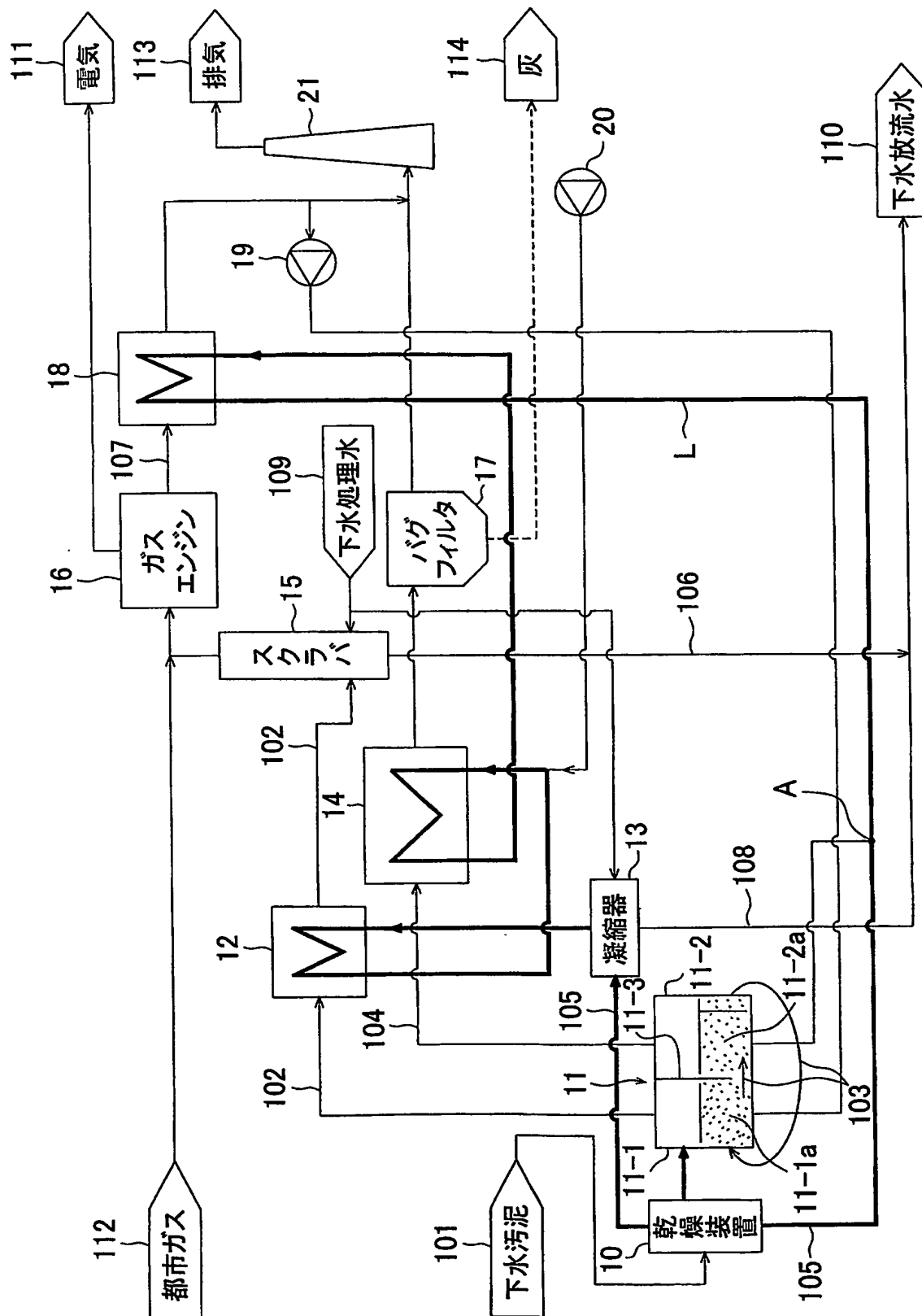


本発明の高含水有機物の処理装置の基本的システム構成例

【図 3】



【図 4】



本発明の高含水有機物の処理装置のシステム構成例

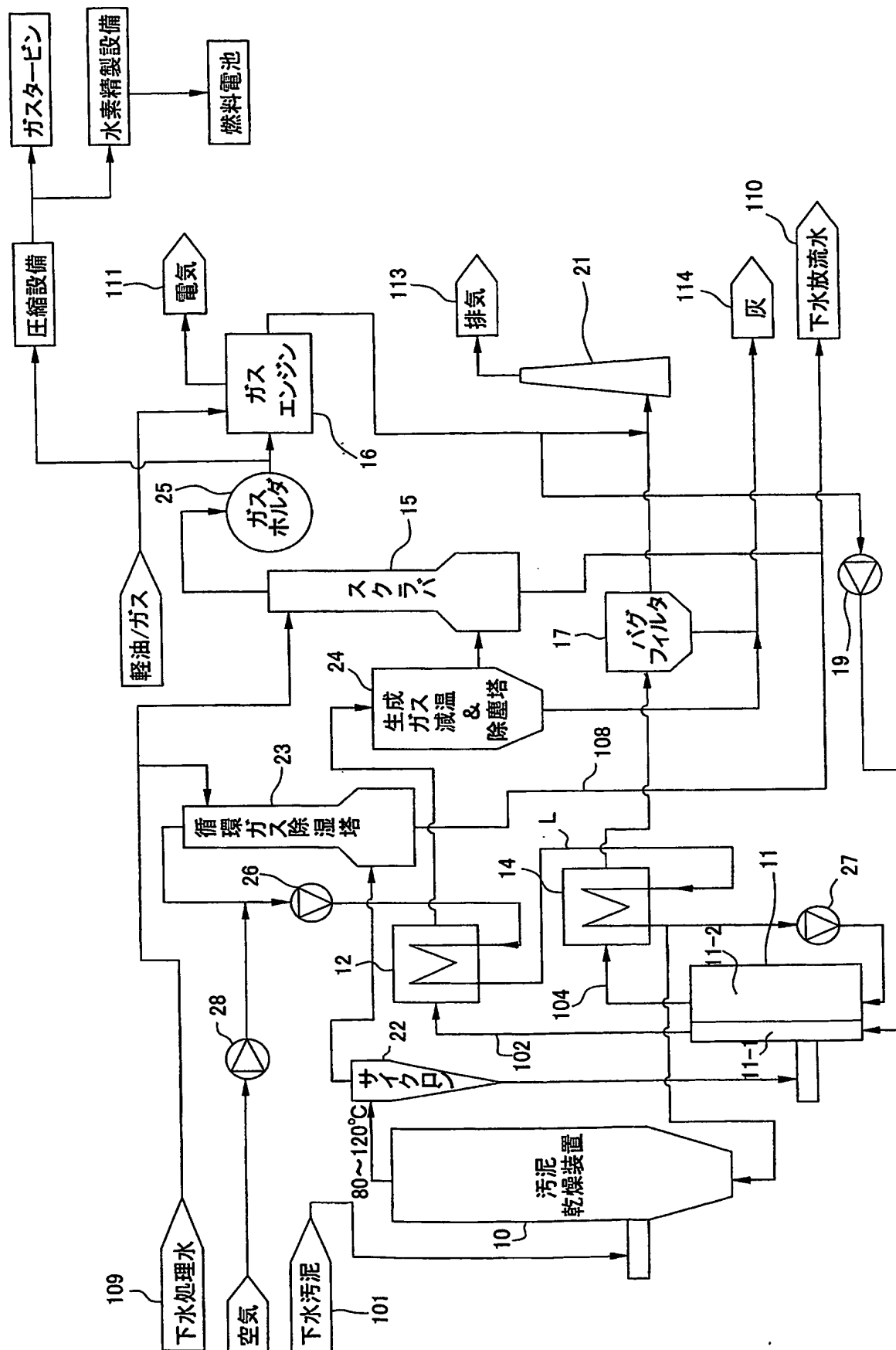
【図 5】

水分	%-wb	77.0%
炭素	%-wb	9.8%
水素	%-wb	1.4%
酸素	%-wb	5.6%
窒素	%-wb	1.2%
硫黄	%-wb	0.2%
灰分	%-wb	4.8%
高位発熱量	MJ/kg	4.37
	kcal/kg	1043.0
低位発熱量	MJ/kg	2.12
	kcal/kg	505.4
低位発熱量(水素の燃焼分を除く)	MJ/kg	2.43
	kcal/kg	581.0

【図 6】

脱水土泥処理量	t/d	300						
		15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
乾燥後汚泥含水率	%	16.1	15.2	14.2	13.3	12.3	11.4	10.4
高位発熱量	MJ/kg	3,855	3,628	3,401	3,174	2,948	2,721	2,494
同上	kcal/kg	14.6	13.6	12.6	11.6	10.6	9.6	8.6
低位発熱量	MJ/kg	3,485	3,245	3,005	2,764	2,524	2,284	2,043
同上	kcal/kg	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
ガスエンジン発電効率	%							
ガス化炉原料入熱(高位)	MW	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2
冷ガス効率	%	64%	61%	58%	55%	50%	45%	39%
発電端出力	MW	3.40	3.26	3.10	2.91	2.68	2.40	2.06
必要ガスエンジン放熱回収率	MW	61%	56%	50%	42%	32%	16%	-8%

【図 7】



本発明の高含水有機物の処理装置のシステム構成例

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 下水汚泥等の高含水率有機物の処理において抱えている問題を解決し、イニシャルコストやランニングコストを大幅に低減できる高含水率有機物の処理方法及び処理装置を提供すること。

【解決手段】 高含水率有物の原料 120 を乾燥させる原料乾燥工程 51 と、該乾燥させた原料 120' を熱分解若しくはガス化して生成ガスを得る熱分解ガス化工程 52 と、該熱分解ガス化工程 52 で発生した生成ガス 123 から顕熱を回収する生成ガス顕熱回収工程 55 とを有する高含水率有機物の処理方法であって、生成ガス顕熱回収工程 53 で用いられる熱媒体ガス 121 として空気、窒素ガス、炭酸ガスのいずれか、若しくはそれらの混合ガスからなる熱媒体ガスを用い、該生成ガス顕熱回収工程 53 で加熱された該熱媒体ガス 121 を乾燥工程 51 に導入し、乾燥用の熱媒体ガスとして用いる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-017704
受付番号	50400126652
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成16年 2月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 1月26日

特願 2 0 0 4 - 0 1 7 7 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 2 3 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

氏 名

株式会社荏原製作所